

**КАМАЛИЕВ ИЛЬНУР МАНСУРОВИЧ**

**ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ  
УСЛОВИЙ ПИТАНИЯ, ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ И ПРИЕМОВ  
ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ В ПРЕДКАМЬЕ**

**06.01.09. - растениеводство**

**06.01.04. - агрохимия**

**Автореферат**

**диссертации на соискание ученой степени**

**кандидата сельскохозяйственных наук**

**Казань – 2003**

Работа выполнена на кафедре растениеводства Казанской государственной сельскохозяйственной академии в 1998 - 2001 гг.

**Научные руководители:** доктор сельскохозяйственных наук,  
почетный член АН РТ, проф. **Зиганшин А.А.**  
доктор сельскохозяйственных наук,  
член-корр. АН РТ, проф. **Гайсин И.А.**

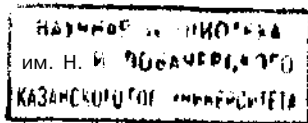
**Официальные оппоненты:** доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
**Сафиоллин Ф.Н.**  
кандидат сельскохозяйственных наук  
**Шакиров В.З.**

**Ведущая организация:** ГУ «Татарский НИИ агрохимии и почвоведения»

Защита состоится 11 июля 2003 года в 10 часов на заседании диссертационного Совета Д 220.035.01 при Казанской государственной сельскохозяйственной академии по адресу: 420011, Казань, Ферма-2, здание мехфака, факс (8432) 34-16-20

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Казанской государственной сельскохозяйственной академии.

Автореферат разослан «\_\_\_» июня 2003 года



Ученый секретарь диссертационного Совета,

доктор биологических наук, профессор

**В.М.Пахомова**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Производство высококачественной продовольственной пшеницы для ежегодного обеспечения населения в объеме 600 тыс. тонн остается важнейшей задачей сельских товаропроизводителей Республики Татарстан. Однако за годы наших исследований объемы заготовок пшеницы 3 класса составляли лишь 133 – 198 тыс. тонн.

Сложившиеся в последнее время условия привели к нарушению севооборотов, расширению площадей с неоднократными повторными посевами пшеницы как «валютной» культуры, используемой для погашения товарных кредитов и кредитов различных банков. В результате сложилась крайне неблагоприятная обстановка: выращиваются невысокие урожаи низкого качества при повсеместном распространении сорняков, вредителей и болезней сельскохозяйственных культур, особенно корневых гнилей – наименее заметного, но довольно вредоносного заболевания.

Исследования значения предшественников культуры, вопросов обработки почвы и применения удобрений вновь приобрели высокую актуальность. Необходимым стало вооружить специалистов и руководителей хозяйств и сельскохозяйственных структур свежими данными по этим, казалось бы, устоявшимся вопросам с тем, чтобы прекратить нарушение агротехники на полях с его тяжелыми последствиями.

**Цель и задачи исследований.** Цель исследований состояла во вскрытии причин неустойчивости урожаев, сильной поражаемое™ посевов болезнями и низкого качества выращиваемой в республике пшеницы и выработке агротехнических приемов исправления создавшегося положения.

Задачи исследований:

- проследить влияние предшественников яровой пшеницы на урожайность и качество зерна в сопоставлении с повторными посевами;
- оценить значение приемов основной обработки почвы в уменьшении затрат на возделывание пшеницы и стабилизации её урожайности и качества зерна;
- выявить роль расчетных норм удобрений, извести и пестицидов в определении уровня урожаев и качества пшеницы по различным предшественникам и приемам основной обработки;
- продолжить начатые ранее исследования поражаемое™ корневыми гнилями и листовыми болезнями;
- дать экономическую и энергетическую оценку затронутых исследованиями приемов возделывания культуры.

**Научная новизна.** Впервые в условиях серых лесных почв Предкамья, с целью увеличения урожайности и качественных характеристик зерна яровой пшеницы, разработана комплексная система агротехнических приемов возделывания культуры на основе совместного применения расчетных доз удобрений, известкования почв, химических средств защиты растений в зависимости от предшественников и приемов основной обработки почвы.

Впервые в зоне исследованы закономерности воздействия минеральных удобрений, предшественников, способов основной обработки почвы и средств химизации на фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы.

### **Защищаемые положения:**

1. Внесение расчетных доз **НРК** по бобовому предшественнику (гороху) позволяет сформировать урожаи продовольственной яровой пшеницы на уровне 4 т/га, снизить пораженность болезнями и засоренность посевов.
2. Размещение посевов яровой пшеницы по изученным предшественникам и использование отвальной основной обработки почвы повышает продуктивность и качество зерна, улучшает фитосанитарное состояние посевов, что позволяет снизить пестицидную нагрузку на агроценозы.
3. За счет оптимизации минерального питания растений, соблюдения плодосмена и отвальной основной обработки почвы повышается конкурентоспособность и энергетическая эффективность производства зерна.

**Практическая ценность.** Результаты исследований ориентируют практиков на прекращение повторных посевов и соблюдение плодосмена при возделывании яровой пшеницы, необходимость внесения удобрений по расчету на запланированную урожайность, применение средств химической защиты против сорняков, болезней и вредителей, соблюдение рекомендованных для зоны приемов основной обработки почвы.

**Апробация работы.** Результаты исследований докладывались на конференциях профессорско-преподавательского состава и аспирантов Казанской государственной сельскохозяйственной академии в 1999 – 2002 гг., Всероссийской конференции «Молодые учёные - АПК» (Казань, 2000), на региональной научно-практической конференции «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства» (Йошкар-Ола, 2003) и получили положительные отзывы.

**Структура и объем работы.** Работа изложена на 167 страницах компьютерного текста и состоит из введения, 7 глав, 34 таблиц, 10 рисунков, выводов, предложений производству, 31 приложения. Список литературы включает 210 наименований, из них 20 на иностранных языках.

## **УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Опыты проводили в Предкамской зоне Республики Татарстан на опытном поле Казанской государственной сельскохозяйственной академии. Почва участка - серая лесная среднесуглинистая. Исходные агрохимические показатели пахотного слоя перед закладкой опытов: гумуса по Тюрину 3,7-4,4%, сумма поглощенных оснований 18,8 мг-экв./100 г, рН солевой вытяжки 5,5; гидролитическая кислотность (ГК) 4,2 мг-экв./100 г, подвижного фосфора 254 мг/кг (по Кирсанову), обменного калия 102 мг/кг.

Метеорологические условия за годы проведения опытов были различными. Наилучшим оказался 2001 год, умеренными 1998 и 2000 годы, наихудшим - 1999 год.

Стационарный опыт, на котором вели исследования - трехфакторный, общее число вариантов - 75, повторность трехкратная. Посевная площадь делянок по

фактору А (удобрения) 840 м<sup>2</sup>, Б (предшественники) 96 м<sup>2</sup>, В (обработка почвы) 720 м<sup>2</sup>, учетная 60 м<sup>2</sup>. Площадь под опытом 1,92 га, с учетом защиток 2,24 га. Чередование культур в севообороте осуществляется во времени. Вели наблюдения над следующими вариантами опыта.

Фактор А. Фоны питания 1. Без удобрений (контроль). 2. NPK, рассчитанные на 4 т зерна. 3. NPK, рассчитанные на 4 т зерна + известь по ГК. 4. NPK, рассчитанные на 4 т зерна + известь + химическая защита.

Фактор Б. Культуры-предшественники: яровая пшеница, горох, овес.

Фактор В. Приемы основной обработки почвы: 1. Отвальная. 2. Плоскорезная.

Влияние всех вариантов удобрений и предшественников в соответствующих разделах приводится по отвальной основной обработке почвы.

Агротехника в опыте общепринятая для зоны, кроме изученных приемов основной обработки почвы. Вспашку проводили плугами ПН-4-35. Плоскорезное рыхление выполняли культиватором-глубококорышителем КПГ-250.

Минеральные удобрения вносили на получение планового урожая 4 т зерна с 1 га, азотные под предпосевную культивацию, фосфорные и калийные под основную обработку. Нормы удобрений по каждому варианту рассчитывали расчетно-балансовым методом согласно результатам анализа почвы, нормативного выноса и коэффициентам использования питательных веществ из почвы и удобрений, предложенных для условий лесостепи А.А. Зиганшиным (1987). Норма извести на вариантах 3 и 4 под урожай 1994 и 1999 гг. была рассчитана по ГК.

Посевной материал соответствовал первому классу посевного стандарта. Сорт яровой пшеницы - Лада, норма высева 6 млн. всхожих зерен на га, сорт овса - ЛОС-3, гороха - Казанец, нормы высева соответственно 5,0 и 1,2 млн. всхожих зерен на га. Протравливание семян препаратом Фундазол (2 кг/т) проводили во всех вариантах опыта. В фазе кущения для уничтожения сорняков применяли Диален (2л/га). Согласно схеме опытов на 4 фоне питания в фазе всходов посевы опрыскивали инсектицидом Би-58 Новый (0,8 л/га), в фазе трубкование-колошение применяли фунгицид Тилт (0,5 л/га).

На опытах проводили фенологические наблюдения по методике Госсортоиспытания сельскохозяйственных культур (1971); учет густоты стояния растений путем подсчета на постоянных площадках; влажность почвы определяли путем высушивания в сушильном шкафу при температуре 105°C в течение 6 часов с последующим охлаждением в эксикаторе (Роде, 1969). Накопление сухого вещества определяли высушиванием навесок (по 4 образца с каждой делянки) в алюминиевых стаканчиках в сушильном шкафу при температуре 105°C до постоянного веса; определение площади листьев методом высечек и листового фотосинтетического потенциала вели по формуле А.А. Ничипоровича и др. (1961); учет засоренности посевов проводили путем подсчета количества сорняков на площадках 0,33 кв.м, перед уборкой урожая учитывали воздушно-сухую массу сорняков. Учет пораженности растений корневыми гнилями и другими болезнями выполняли по методике А.Е. Чумакова и Т.И. Захаровой (1990); определение содержания в почве щелочно гидролизующего азота - по Корнфилду, подвижного фосфора и обменного калия - в вытяжке 0,2 Н HCl по Кирсанову с последующим определением P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> на фотоэлектрокалориметре, а K<sub>2</sub>O - на пламенном фотометре; содержание гумуса

определяли по И.В. Тюрину, сумму поглощенных оснований, рН (солевой) - по общепринятым методикам (Петербургский, 1968, Аринушкина, 1970); структура урожая определялась по пробным снопам; учет урожайности проводили путем поделяночного обмолота с пересчетом на 14% влажность и 100% чистоту; посевные, физические и технологические качества зерна определяли по ГОСТам 13586-1-68, 10840-64, 12986-76, 12037-81, 12042-80, 12038-84, 12034-82. Статистическая обработка урожайных данных дисперсионным методом и корреляционно-регрессионный анализ проведены по методике по Б.А. Доспехова (1985), расчет экономической эффективности по методике ВНИИЭСХ, энергетическую оценку - по методике ВАСХНИЛ (1983).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### Удобрения

**Развитие растений.** Удобрения способствовали развитию мощной надземной биомассы растений. В среднем за годы исследований в фазу колошения на удобренных фонах она была выше контроля на 22,7-36,9% в бессменных посевах и на 13,8-26,5% по гороху. В фазу молочной спелости биомасса растений на вариантах с внесением удобрений составила в бессменных посевах 6,95-7,9 т/га (на контроле 5,88 т/га) - прирост к контролю 18,2-34,3%, по гороху - 8,46-9,65 т/га (контроль 7,1 т/га) - выше контроля на 19,1-35,9%.

В 1999 г листовой фотосинтетический потенциал (ЛФП) был почти в 2 раза ниже показателей 2001 г. В среднем за 1999 и 2001 гг. в период всходы - выход в трубку он составил: в бессменных посевах на контроле 225,25 (по удобрениям больше на 49,41-68,9), при посеве по гороху - 251,22 (по удобрениям прирост на 47,85-78,67) тыс. м<sup>2</sup>/га сутки. В период выход в трубку - колошение он возрос до 275,47-315,0 на контроле и 327,61-385,33 тыс. м<sup>2</sup>/га сутки по удобрениям. В оба периода максимальные значения достигнуты на 4-ом варианте удобрений (НРК + известь + хим. защита), где ЛФП составил в бессменных посевах 1114,29 и по гороху 1238,42 тыс. м<sup>2</sup>/га сутки - на 28-26,9% выше контроля

**Поражение посевов яровой пшеницы болезнями.** Распространение и развитие корневых гнилей возрастало от всходов до созревания. Наибольшее распространение болезни к уборке наблюдалась в 1997 г (25-70 %)\*, а максимальное развитие - в 1999 г (8,1-21,5 %). В период уборки поражение растений корневыми гнилями на фонах с НРК в бессменных посевах на 3,2-7,9 %, а по гороху на 1,97-4,8 % ниже, чем на фоне без удобрений. Наименьшее поражение яровой пшеницы корневыми гнилями было на варианте «НРК + известь + хим. защита».

По показателю развития болезни на бессменных посевах результаты корреляционно-регрессионного анализа следующие:  $R = 0,928$ , а уравнение регрессии имело вид:

$$y = -1,5062 X_1 + 0,1863 X_2 + 0,0588 X_3 + 7,6712 \pm 0,42, \quad (1)$$

где: y - урожайность, т/га;

$X_1, X_2, X_3$  - развитие болезни в фазы кушения, цветения, полной спелости, %.

---

\*данные за 1997 г приведены по материалам кафедры растениеводства КГСХА

При посеве яровой пшеницы по гороху зависимость урожайности от развития болезни:  $R = 0.855$ , уравнение регрессии:

$$y = -0,0266 X_1 - 0,0729 X_2 + -0,2863 X_3 + 6,4288 \pm 0,66, \quad (2)$$

По отношению к листовым болезням - мучнистой росе и бурой ржавчине сохранилась та же тенденция, как и для корневых гнилей. На удобренных фонах растения были менее поражены, чем в контроле, при посеве по гороху эффект усиливался. Вариант «NPK + известь + хим. защита» выделялся наименьшей пораженностью, так как положительное воздействие на снижение развития листовых болезней оказало применение мер химической защиты.

**Засоренность посевов.** В опытах преобладающими видами сорных растений были ширица запрокинутая, куриное просо, бодяг полевой, василёк синий, ярутка полевая. В среднем за 1999 и 2001 гг. в период всходов засоренность на контроле составила в бессменных посевах 31, а по гороху 29,5 шт./м<sup>2</sup>, а на 4 варианте соответственно 45 и 34,5 шт./м<sup>2</sup>. К уборке с повышением конкурентоспособности культурных растений засоренность снизилась на контроле в 1,2 раза в бессменном посеве и в 1,4 раза по гороху, тогда как на 4-ом варианте соответственно в 2 и 1,9 раза. Воздушно - сухая масса сорняков на удобренном фоне была несколько выше, чем на контроле.

**Водный режим почвы.** Несмотря на хорошие запасы влаги в почве перед посевом в 1999 г, в фазе колошения сложились критические условия - содержание влаги в метровом слое почвы снизилось по вариантам опыта до 63-70 мм. К уборке показатели нормализовались, но нехватка влаги в период формирования колоса привела к низкой урожайности. В 2001 г сложились благоприятные условия для развития растений в первой половине вегетации и в период формирования органов продуктивности, к уборке запасы влаги были сравнительно низкими. На удобренных фонах наблюдалось некоторое снижение содержания продуктивной влаги вследствие большего потребления её на формирование биомассы растений.

**Динамика элементов питания в почве.** Во все годы исследований наблюдалось постепенное снижение содержания щелочно гидролизующего азота в период вегетации в связи с использованием его на формирование биомассы растений, а также переходом в другие соединения и фиксацией почвенными микроорганизмами. Варианты с удобрениями сохранили преимущество по содержанию щелочно гидролизующего азота перед контролем в течение всей вегетации. Однако к уборке показатели несколько выровнялись вследствие большего потребления азота на формирование большей биомассы удобренных вариантов.

Вносимые удобрения обогащали почву подвижным фосфором, тогда как без удобрений его количество было несколько меньшим. В 1999 и 2001 гг. содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> составляло в среднем в слое 0-15 см -203-245, а в слое 15-30 см 205-230 мг/кг. В оба года произошло определенное уменьшение его содержания к уборке. К уборке удобренные варианты сохранили свое преимущество перед контролем. Так, содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> на фонах с NPK по сравнению с фоном без удобрений по слоям почвы было больше: в 1999 г в бессменных посевах на 11-10, по гороху на 6-15, в 2001 г в бессменных посевах на 15-17 и по гороху на 10-15 мг/кг почвы.

Количество обменного калия (K<sub>2</sub>O) во все годы исследований снижалось к цветению и незначительно возрастало к уборке. Удобренные варианты перед посевом имели преимущество перед контролем, в 1999 г оно сохранилось и к уборке,

В 2001 г, когда растения развивались лучше, к уборке произошло снижение его содержания до значений в контроле.

Урожайность и качество зерна. В 1999 г был получен низкий урожай - 1,03-2,07 т зерна с 1 га (35-52% от запланированного). В 1997 и 2001 гг. погодные условия позволили достичь высокой урожайности, которая на удобренных фонах в бессменных посевах приблизилась к запланированным 4 т/га, а по гороху превысила их (таблица 1). Прибавка к контролю составила от удобрений в бессменных посевах 0,77-0,95, по гороху 0,64-0,84 т/га, прибавка от предшественника -- 0,68-0,81 т/га. Прибавка урожая от предшественника больше на контроле. Максимальная продуктивность яровой пшеницы была в 4-ом варианте удобрений.

Таблица 1

Урожайность яровой пшеницы по удобрениям и предшественникам, т/га

Вариант удобрений (В)	1997 г	1999 г	2001 г	Среднее			
				внесено NPK, кг д.в./га	урожай- ность, т/га	прибавка к контролю т/га	оплата кг д.в. NPK зерном, кг
Бессменный посев (А)							
Контроль	2,72	1,03	2,69	-	2,14	-	-
NPK	3,6	1,39	3,74	260	2,91	0,77	2,9
NPK + из- весть	3,65	1,47	3,83	260	2,98	0,84	3,2
NPK + из- весть + хим. защита	3,75	1,52	4,01	260	3,09	0,95	3,6
По гороху							
Контроль	3,37	1,53	3,97	-	2,95	-	-
NPK	4,29	1,82	4,65	244	3,59	0,64	2,6
NPK + из- весть	4,36	1,94	4,71	244	3,67	0,72	2,9
NPK + из- весть + хим. защита	4,44	2,07	4,87	244	3,79	0,84	3,4
НСП <sub>0,5</sub> А	0,02	0,05	0,14				
В	0,03	0,03	0,11				
АВ	0,03	0,08	0,3				

Определение качественных показателей зерна проводилось на контроле и на 4-ом варианте. Содержание клейковины и протеина по удобрениям значительно превосходило контроль. По массовой доле клейковины в 1999 г 4-й вариант, в 2001 г все варианты удобрений, кроме контроля в бессменных посевах, достигли уровня 2 класса, но показатели ИДК были только II группы - т.е. зерно было 3 класса качества.



## Основная обработка почвы и удобрения

**Развитие растений.** Листовая поверхность пшеницы в благоприятном 2001 г в фазу колошения достигала на фоне без удобрений 30 тыс.  $\text{м}^2/\text{га}$ , а по удобрениям -- 32,9-32,7 тыс.  $\text{м}^2/\text{га}$  в бессменных посевах, 36,2-36,8 тыс.  $\text{м}^2/\text{га}$  по гороху. Эти данные соответственно отразились и на величине фотосинтетического потенциала посевов.

Хорошо развитая листовая поверхность обеспечила накопление значительной сухой биомассы растений. Она в благоприятном 2001 г на лучшем варианте (вспашка на 4-ом варианте удобрений при посеве по гороху) достигла 12 т/га.

**Поражение посевов болезнями.** Посевы яровой пшеницы по плоскорезному рыхлению сильнее поражались корневыми гнилями, чем по вспашке. Развитие болезни при созревании в 1999 г составляет по вспашке: без удобрений в бессменном посеве - 21,5, по гороху - 14,7, на варианте «NPK + известь + химзащита» в бессменном посеве - 10,6, по гороху - 8,1 %, тогда как по плоскорезному рыхлению соответственно 24,1, 18,6, 12,5 и 10,8 %. Эта же закономерность наблюдалась и в другие годы исследований.

На пораженность яровой пшеницы листовыми патогенами в большей степени влияли удобрения и средства защиты растений. По приемам основной обработки почвы большой разницы не было, но посевы по вспашке были поражены меньше, чем по плоскорезному рыхлению.

**Засоренность посевов.** Количество сорняков на плоскорезном рыхлении было большим, чем на вспашке (в период всходов на 12,5-15,5, перед уборкой на 9,5-13,5 шт./ $\text{м}^2$ ). К уборке с развитием растений яровой пшеницы засоренность уменьшалась и сократился разрыв между приемами обработки почвы. Воздушно-сухая масса сорняков перед уборкой на плоскорезном рыхлении была большей, чем на вспашке в бессменном посеве на 2,35-2,45, по гороху - на 1,85-2,0 г/ $\text{м}^2$ .

**Водный режим почвы.** Влияние приемов основной обработки почвы на накопление продуктивной влаги в почве складывалось следующим образом: тенденция к превосходству плоскорезного рыхления над вспашкой по запасам продуктивной влаги перед посевом исчезала при последующем развитии растений.

**Динамика элементов питания в почве.** Результаты анализа содержания в почве щелочно гидролизующего азота, подвижного фосфора и обменного калия подтвердили известные закономерности их динамики в процессе роста растений: интенсивное уменьшение к концу вегетации усвояемых форм азота и обменного калия и менее умеренную убыль  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Внесение удобрений способствовало повышению содержания в почве элементов питания. По приемам обработки почвы значительной разницы не выявлено. Однако по вспашке их содержание было больше в слое 15-30 см, по плоскорезному рыхлению - в слое 0-15 см, что говорит о дифференциации пахотного слоя по плодородию в зависимости от способа основной обработки почвы.

**Урожайность и качество зерна.** Несмотря на проявившуюся в засушливом 1999 г тенденцию некоторого превосходства плоскорезного рыхления перед вспашкой, в среднем за 3 года, разница в показателях оказалась в пользу вспашки (прибавка 0,29-0,33 т/га), так как в увлажненных 1997 и 2001 гг. более высокие урожаи были получены именно в данном варианте обработки (таблица 2).

Урожайность яровой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы, предшественников и удобрений, т/га

Предшест- венники (B)	Основная обработка почвы (C)	1997 г	1999 г	2001 г	Среднее		оплата кг д. в. NPK зерном. кг
					урожай- ность, т/га	откло- нение от вспаш- ки, т/га	
Контроль (A)							
Бесмен- ный посев	Вспашка	2,72	1,03	2,69	2,15	-	-
	Плоскор. рыхление	2,01	1,16	2,32	1,83	-0,32	-
Горох	Вспашка	3,37	1,53	3,97	2,96	-	-
	Плоскор. рыхление	2,66	1,64	3,66	2,65	-0,31	-
NPK + известь + химзащита							
Бесмен- ный посев	Вспашка	3,75	1,52	4,01	3,09	-	3,6
	Плоскор. рыхление	2,98	1,65	3,78	2,8	-0,29	3,6
Горох	Вспашка	4,44	2,07	4,87	3,79	-	3,4
	Плоскор. рыхление	3,71	2,08	4,58	3,46	-0,33	3,3
HCP <sub>05</sub> A		0,017	0,024	0,084			
B		0,021	0,02	0,069			
C		0,021	0,02	0,069			

Приемы основной обработки почвы повлияли на качество зерна: стекловидность, содержание протеина, клейковины и показатели качества клейковины были выше по вспашке. На всех вариантах опыта в 1999 г, без удобрений по гороху и на удобренных фонах в 2001 г выращено зерно 3 класса качества.

### Предшественники и удобрения

**Развитие растений.** Посевы по гороху по площади листовой поверхности превосходили бессменные посевы и посевы по овсу. Этот показатель, в среднем за годы исследований, в фазу выхода в трубку был больше по гороху, чем в бессменных посевах без удобрений на 1,85; по овсу на 1,4; а по удобрениям соответственно на 2,52 и 0,22 тыс. м<sup>2</sup>/га. В фазе колошения площадь листьев возрастала на фоне без удобрений в бессменных посевах на 32,5; по гороху - на 38,6; по овсу - на 31,3%; на фоне удобрений соответственно на 38,9; 36,9 и 40,5% и оставалась наибольшей по гороху. К молочной спелости происходило уменьшение площади листовой поверхности, но посевы по гороху сохраняли свое преимущество и в этой фазе.

В фазу выхода в трубку сухая биомасса растений превышала показатели бессменных посевов без удобрений по гороху на 14,3%; по овсу – на 6,6%, по удобрениям соответственно на 10,5 и 4%. В фазу колошения эта разница составила соответственно 23 и 10,4%; 13,7 и 5,4%, к молочной спелости бессменные посевы уступали на 7,7-20,7% на фоне без удобрений, по удобрениям на 8,2-21,5%.

Наибольший фотосинтетический потенциал сформировался в посевах по гороху.

**Поражение посевов болезнями.** На посевах по гороху и овсу наблюдается существенное уменьшение поражения яровой пшеницы корневыми гнилями. Это связано, с тем, что горох поражается другими группами патогенов, а овес является фитосанитарной культурой, мало поражающейся данной болезнью.

Пораженность мучнистой росой и бурой ржавчиной по изучавшимся предшественникам оказалась почти одинаковой.

**Засоренность посевов.** В среднем за годы исследований в период всходов количество сорняков на фоне без удобрений было меньше по гороху на 1,5; по овсу - на 7,5 шт./м<sup>2</sup>, по удобрениям, при большей общей засоренности соответственно на 10,5 и 10 шт./м<sup>2</sup>. К уборке засоренность снижалась и разница составила соответственно на фоне без удобрений - 4,5 и 3,5 шт./м<sup>2</sup>; по удобрениям - 4,5 и 2 шт./м.

**Динамика элементов питания в почве.** Варианты по гороху перед посевом имели преимущество по количеству щелочно гидролизующего азота в почве перед бессменными посевами и посевами по овсу. К концу вегетации его содержание в почве по всем предшественникам снижалось. В фазу полной спелости показатели для посевов по предшественникам и обоим фонам удобрений (вследствие большего выноса с урожаем) оказались ниже, чем на бессменных посевах.

Содержание подвижного фосфора в почве перед посевом по разным предшественникам резко не отличалось, но по удобрениям оно было выше, чем в контроле. Эта тенденция сохранилась вплоть до уборки.

Количество обменного калия перед посевом на фоне без удобрений по предшественникам существенно не отличалось, тогда как при внесении удобрений оказалось больше по гороху. В последующем аналогичная тенденция сохранилась.

**Урожайность и качество урожая.** На бессменных посевах наблюдения за развитием посевов и учет урожая вели в течение всех четырех лет исследований (таблица 3). Урожайность пшеницы в этом случае значительно ниже, чем по предшественникам, особенно по гороху. Однако растения продолжали сильно реагировать на расчетные дозы удобрений и пестициды. За 1998-2001 гг. прибавка урожая зерна от удобрений составила по вспашке 0,79-0,98 т, а по плоскорезному рыхлению – 0,73-0,96 т с 1 га.

Урожайность по предшественникам за 1997, 1999 и 2001 гг. была наибольшей по гороху, меньшей - в бессменных посевах (таблица 4).

Отклонение от бессменного посева составило на фоне без удобрений по гороху 0,81; по овсу 0,28 т/га, по удобрениям соответственно 0,7 и 0,28 т/га. Максимальная прибавка урожая зерна от предшественника - 37,7 % была получена по гороху на фоне без удобрений, а наибольшая урожайность (3,79 т/га) - по этому же предшественнику на варианте «NPK на 4 т/га + известь + химзащита».

Показатели качества зерна яровой пшеницы по гороху и овсу лучше, чем для бессменных посевов, однако качество клейковины не выше II группы, что, видимо, связано с особенностями сорта.

Таблица 3

Урожайность яровой пшеницы в бессменных посевах по удобрениям и приемам основной обработки почвы, т/га

Вариант удобрений (В)	1998 г	1999 г	2000 г	2001 г	Среднее		
					уро- жай- ность, т/га	отклон. от контроля, т/га	отклон. от вспашки, т/га
Вспашка (А)							
Контроль	1,27	1,03	1,38	2,69	1,59	-	-
NPK	2,01	1,39	2,38	3,74	2,38	+0,79	-
NPK + известь	2,05	1,47	2,41	3,83	2,44	+0,85	-
NPK + известь + химзащита	2,21	1,52	2,55	4,01	2,57	+0,98	-
Плоскорезное рыхление							
Контроль	1,01	1,16	1,29	2,32	1,44	-	-0,15
NPK	1,74	1,43	2,29	3,51	2,24	+0,73	-0,14
NPK + известь	1,94	1,55	2,3	3,64	2,36	+0,85	-0,08
NPK + известь + химзащита	2,01	1,65	2,44	3,78	2,47	+0,96	-0,10
НСП <sub>05</sub> А	0,08	0,02	0,05	0,09			
В	0,06	0,02	0,04	0,08			
АВ	0,1	0,06	0,02	0,11			

Таблица 4

Урожайность яровой пшеницы по предшественникам и удобрениям, т/га

Предшественники (В)	1997 г	1999 г	2001 г	Среднее		
				урожай- ность, т/га	отклонение от бес- сменного посева	
					т	%
1						
Контроль (А)						
Бессменный посев	2,72	1,03	2,69	2,15	-	-
Горох	3,37	1,53	3,97	2,96	+0,81	+37,7
Овес	3,07	1,19	3,04	2,43	+0,28	+13,0
NPK + известь + химзащита						
Бессменный посев	3,75	1,52	4,01	3,09	-	-
Горох	4,44	2,07	4,87	3,79	+0,7	+22,6
Овес	4,09	1,76	4,27	3,37	-0,28	+9,1
НСР <sub>05</sub> А	0,02	0,11	0,13			
В	0,028	0,02	0,11			
АВ	0,028	0,06	0,33			

## Динамика микробиологических параметров почвы

Состояние микробного ценоза оценивалось по изменению численности микроорганизмов во времени. К концу вегетации происходило резкое возрастание общего микробного числа (ОМЧ). Весной, до внесения удобрений, величина ОМЧ, в зависимости от варианта опыта составляла 3,5-4,8 млн. шт./га, в конце вегетации она достигала 12,5-13,7 млн. шт./га. Наибольшее увеличение ОМЧ произошло на фонах без удобрений (в 2,8-3,2 раза от исходного уровня по вспашке и 3,0-3,9 раз по плоскорезной обработке).

Весной в почве **актиномицеты** (численность 100-170 тыс. шт./г) преобладали над микромицетами (численность 40-90 тыс. шт./г). К концу вегетации численность **актиномицетов** снизилась в 1,05-1,25 раза, а количество **микромицетов** возросло в 1,2-3,8 раз и грибы стали преобладать.

Из почвенных грибов были выделены представители родов *Penicillium* spp, *Aspergillus*spp, *Mucors*spp, *Alternaria* spp, *Fusarium*spp.

Внесение NPK способствовало росту количества свободноживущих азотфиксаторов в почве по сравнению с показателями неудобренного фона. На варианте опыта, где яровая пшеница возделывалась по гороху, число азотфиксаторов было выше, чем в бессменном посеве яровой пшеницы.

## Экономическая и энергетическая эффективность

Расчеты экономической эффективности показывают, что с применением удобрений, извести и средств защиты растений прямые затраты на производство зерна увеличиваются. Самые высокие затраты в основном из-за высокой стоимости минеральных удобрений и средств защиты растений получаются по вспашке на фоне NPK + известь + химзащита - по бессменным посевам - 6570,66 руб., по гороху - 6733,67 руб. на 1 га (таблица 5).

Себестоимость 1т зерна составила по гороху - 1240,6-1944,1 руб., а в бессменных посевах - 1863,2-2380,7 руб., т.е. в 1,2 - 1,4 раза выше. На удобренных вариантах себестоимость зерна выше в 1,29-1,57 раз по гороху, в бессменных посевах - в 1,1-1,27 раз.

Самый высокий уровень рентабельности был на фонах без удобрений - в бессменных посевах 78-79 %, по гороху - 155-169 %. На удобренных вариантах рентабельность ниже контроля - 40-59 % и 71-101 % соответственно.

Анализ энергетической эффективности показывает, что применение удобрений, извести и средств защиты растений в 1,53-2,08 раза увеличивают затраты совокупной энергии. На вариантах отвальной обработки почвы также затрачивается больше энергии, чем по плоскорезной. Наименьшие затраты были на фоне без удобрений в бессменных посевах.

Коэффициент энергетической эффективности в целом по опыту варьировал в пределах 1,53-2,34 и был выше без удобрений. С энергетической точки зрения технология считается эффективной, если он больше 1.

В целом можно сказать, что применение удобрений, извести и средств защиты растений, гороха как предшественника и отвальной обработки почвы обеспечивают высокорентабельное производство зерна яровой пшеницы.

Таблица 5

Экономическая и энергетическая эффективность возделывания яровой пшеницы по предшественникам, удобрениям и приемам основной обработки (1999 и 2001 гг.)

Варианты удобрений	Основная обработка почвы	Урожайность, т/га	Сумма прибыли с 1 га, руб.	Себестоимость 1 т зерна, руб	Уровень рентабельности, %	Энергосодержание урожая, МДж/га	Затраты совокупной энергии, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
Бессменный посев								
Контроль	вспашка	1,86	2114,4	1863,2	79	30411	14826	2,05
	плоскор.обр.	1,74	1962,9	1871,9	78	28449	13910	2,04
NPK на 4т	вспашка	2,56	2296,8	2102,8	59	41856	25837	1,62
	плоскор.обр.	2,47	2202,2	2108,4	58	40384	24082	1,68
NPK + известь + хим. защита	вспашка	2,76	1709,3	2380,7	40	45126	29256	1,54
	плоскор.обр.	2,72	1804,6	2325,5	43	44472	29066	1,53
По гороху								
Контроль	вспашка	2,75	4660,6	1305,2	155	44962	19716	2,28
	плоскор.обр.	2,65	4662,4	1240,6	169	43327	18444	2,34
NPK на 4т	вспашка	3,23	4217,2	1694,3	97	52810	30238	1,74
	плоскор.обр.	3,08	4129,1	1659,4	101	50358	29348	1,71
NPK + известь + хим. защита	вспашка	3,47	3576,3	1940,5	72	56734	35459	1,6
	плоскор.обр.	3,33	3515,9	1944,1	71	54445	34698	1,57

## ВЫВОДЫ

1. Яровую пшеницу справедливо относят к одной из наиболее требовательных к условиям произрастания культур. Она четко реагировала на предоставляемые предшественники, удобрения, пестициды, приемы обработки, а также погодные условия. При благоприятных погодных условиях 1997 и 2001 гг. по предшественникам и приемам обработки с внесением расчётных доз удобрений она сформировала запланированную урожайность на уровне 4 т зерна с 1 га.

2. В опытах получены высокие прибавки урожая от плодосмена: горох по сравнению с повторными посевами повысил урожайность за 1997-2001 гг. по вспашке без удобрений на 0,81 т, овес - на 0,28 т/га, по удобрениям соответственно на 0,7 и 0,28 т/га.

3. Сильное влияние гороха и овса как предшественников на урожайность яровой пшеницы связано, кроме известной азотфиксирующей способности гороха и воздействия микрофлоры его ризосферы на другие показатели почвенного плодородия, с тем, что после данного предшественника пшеница меньше поражается корневыми гнилями, так как эта болезнь у гороха вызывается другим видом патогенов. Овес же отличается среди зерновых злаковых культур слабой восприимчивостью к корневым гнилям. Посев яровой пшеницы по этим предшественникам существенно увеличивает всхожесть семян, сохранность всходов и число продуктивных стеблей перед уборкой.

4. Предшественники горох и овес улучшают качество зерна пшеницы: стекловидность, массу 1000 зёрен, натуру, а также содержание клейковины, азота и протеина.

5. Высокий прирост урожайности дало внесение минеральных удобрений: в среднем за 3 года по вспашке на бессменных посевах он составил 0,77 т, по гороху 0,64 т/га. Удобрения сыграли в оптимальные по увлажнению годы решающую роль в достижении запланированной урожайности. Внесение извести 1 раз в 4 года по ГК на фоне минеральных удобрений подняло урожайность соответственно на 0,07 и 0,08 т, а использование пестицидов увеличило её на 0,11 т по повторным посевам и на 0,12 т - по гороху.

6. Расчётные дозы удобрений увеличили количество всходов на единицу площади, их сохранность, число продуктивных стеблей, улучшили качество зерна пшеницы.

7. Замена вспашки плоскорезным рыхлением снижала урожайность пшеницы, увеличивала засоренность посевов, поражение растений корневыми гнилями и листовыми болезнями, снижала качество зерна.

8. Расчёты экономической и энергетической эффективности выращивания яровой пшеницы показали, что наиболее рационально делать это по гороху с внесением удобрений. Рентабельность производства 1 тонны пшеницы по вариантам, приведенным в таблице 5, составляет без удобрений при бессменных посевах 78-79 %, по гороху 155-169 %, на варианте «NPK + известь + хим. защита» при монокультуре 40-43, по гороху - 71-72 %. Энергетическая эффективность также значительно выше при посеве по бобовому предшественнику. Внесение удобрений этот

показатель несколько снижает, но он остается вполне приемлемым, поскольку по удобрениям получается больше продукции.

9. К агротехнике яровой пшеницы, как требовательной к условиям произрастания и ведущей продовольственной культурой страны и Татарстана, необходимо проявлять особое внимание, отводить под неё поля после гороха, из зерновых культур - после овса, вносить по расчету на планируемую урожайность минеральные удобрения, применять интегрированную систему защиты посевов от сорняков, болезней и вредителей.

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. На серых лесных почвах Предкамья для получения высоких устойчивых урожаев яровой пшеницы с хорошим качеством зерна возделывать её только в основных севооборотах с внесением рассчитанных на запланированную урожайность удобрений. на кислых почвах в сочетании с известкованием.

2. В целях снижения пестицидной нагрузки применять повышающие супрессивность почвы агротехнические приемы - отвальную вспашку и размещение по предшественнику - улучшителю почвы гороху.

3. Для улучшения фитосанитарного состояния посевов яровой пшеницы использовать средства химической защиты растений в сочетании с внесением расчетных доз NPK и извести по предшественнику - гороху.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Камалиев И.М. Значение агротехнических приемов при возделывании зерновых культур. В сб. «Молодые ученые - агропромышленному комплексу». Казань, 2000. - С.46-48.

2. Камалиев И.М. Значение агротехнических приемов в борьбе с корневыми гнилями яровой пшеницы. В сб. «Молодые ученые - агропромышленному комплексу». Казань, 2000. - С. 48-49.

3. Камалиев И.М. Влияние агротехнических приемов на продуктивность и фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы. В сб. «Основные итоги научных исследований по сельскому хозяйству в Центральном районе Нечерноземной зоны России». - Немчиновка, 2001. - С. 516 - 517. (Соавторы Таланов И.П., Тухватуллин Т.Т.).

4. Камалиев И.М. Агротехнические приемы защиты яровой пшеницы от корневых гнилей // Нива Татарстана. - 2002. - № 1. - С. 6- 7. (Соавтор Таланов И.П.).

5. Камалиев И.М. Основные звенья агротехники, урожайность и качество зерна яровой пшеницы. В сб. «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства». - Йошкар-Ола. 2003. - Вып.5. - С.47-48. '

Лицензия на издательскую деятельность код 221 ИД №06342 от 28.11.2001 г.

Формат 60x84/16 Тираж 100 Подписано к печати 5.06.03.

Печать офсетная Усл.п.л 1,00 Заказ 99.

Издательство КГСХА/420015 г. Казань, ул. К. Маркса, 65

Отпечатано в офсетной лаборатории КГСХА

420015 г. Казань, ул. К. Маркса, 65. Казанская государственная сельскохозяйственная академия. Лицензия №0115 от 03.03.1998 г